

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ВЛИЯНИИ ВНЕШНИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Филиппев Р.А., Загуляев Д.В., Столбоушкина О.А., Пономарева М.В., Коновалов С.В.

Руководитель: профессор, д.ф.-м.н.

Громов В.Е.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

gromov@physics.sibsiu.ru

Экспериментально исследовано влияние малых электрических потенциалов на микротвердость алюминия, циркония, кремнистого железа.

Поскольку из механических характеристик материалов, чувствительных к состоянию тонких приповерхностных слоев, особое место занимает микротвердость, то можно ожидать, что изменение плотности поверхностной энергии, вызванное электрическим потенциалом, наиболее сильно может сказаться на ее величине.

По этой причине данная работа была посвящена изучению изменения сопротивления микроиндентированию металлических систем в присутствии электрического заряда на их поверхности. В качестве материалов для исследования выбраны алюминий А85, сплав Э110 (Zr-1% Nb) и сплав Fe-3%Si.

Так же как и при проведении испытаний на ползучесть [1] исследуемый образец был изолирован от измерительного устройства (микротвердомеры ПМТ-3М и AFFRI DM-8) электроизоляционным материалом и к нему подводился электрический потенциал, значения которого варьировались от -1 до +1 В при одной серии экспериментов и от -5 до +5 В – при другой.

Смысл особенности наблюдавшихся зависимостей микротвердости от приложенного электрического потенциала выражается в противоположном знаке эффекта для алюминия и циркония, а также Fe-3%Si причем форма зависимостей для этих металлов остается одинаковой. Указанное различие может быть связано с тем обстоятельством, что механизмы проводимости в этих металлах различны.

По-видимому, воздействие электрического потенциала на материал выражается в возбуждении электронной подсистемы металла. Происходит локальное нарушение равновесия атомов вследствие электростатических (кулоновских) сил. В первую очередь это приводит к изменению периодичности электронной плотности, что изменяет электростатический потенциал на поверхности металла.

Результаты изменения значений микротвердости позволяют утверждать, что изменение энергетического состояния поверхности путем воздействия малых (до 1 В) электрических потенциалов дают значительный механический отклик.

Также в данной работе проведены испытания на ползучесть в постоянном магнитном поле на автоматизированной установке для регистрации и анализа скорости ползучести металлов и сплавов. Объектом исследования являлся Al

промышленной чистоты, предварительно подвергнутый предварительно подвергнутый рекристаллизационному отжигу при 770К в течение 2 ч. Эксперименты на ползучесть проводились под действием постоянного напряжения $\sigma=65$ МПа и температуре 300К. Магнитная индукция изменялась от 0 до 500 мТл. Для каждого значения индукции магнитного поля было проделано по 10 экспериментов, что говорит о надежности полученных результатов.

Количественно магнитопластический эффект характеризовался относительным изменением скорости ползучести ξ Al на линейной стадии кривой ползучести. Оно рассчитывалось по следующей формуле $\xi = \frac{\langle \dot{\epsilon}_{mg} \rangle - \langle \dot{\epsilon} \rangle}{\langle \dot{\epsilon} \rangle}$, где $\langle \dot{\epsilon}_{mg} \rangle$ - среднее значение скорости ползучести при воздействии магнитным полем, $\langle \dot{\epsilon} \rangle$ - среднее значение скорости ползучести без поля. По полученным данным был построен график (рис 1).

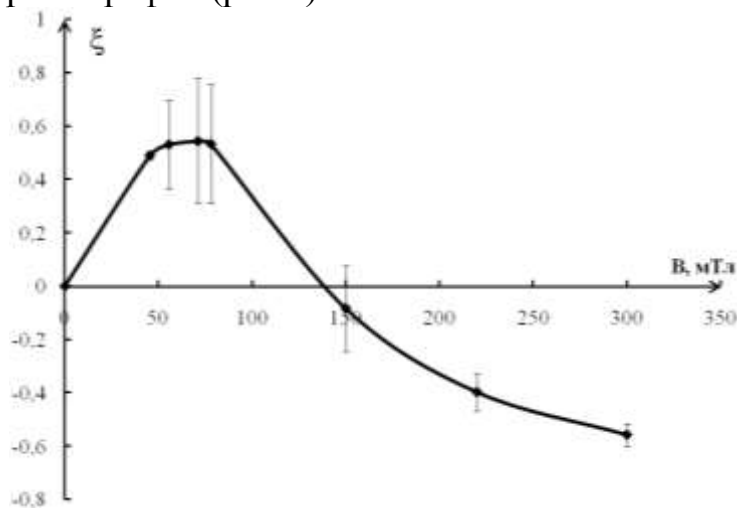


Рис. 1. График зависимости относительного изменения скорости ползучести ξ от индукции магнитного поля B

Полученные результаты говорят о том, что воздействие магнитным полем на образец из Al оказывает немонотонное влияние на скорость ползучести.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013гг» (государственный контракт № П 411).

Список литературы

1. Коновалов С.В. О влиянии электрического потенциала на скорость ползучести алюминия [Текст] / С.В. Коновалов [и др.] // Физика твердого тела. – 2007. – Т. 49. – Вып. 8. – С. 1389 – 1391.